

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-221288
(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl. G04G 9/00
G02F 1/1334
G02F 1/1335
G04G 9/06

(21) Application number : 11-021537

(22) Date of filing : 29.01.1999

(71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

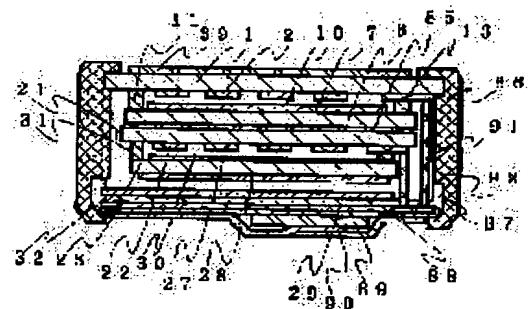
(72)Inventor : SEKIGUCHI KANETAKA
NAKAGAWA KOJI

(54) TIME PIECE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lower power consumption of indication quality during turn-off of an auxiliary light source and improve indication quality during turn-off of the auxiliary light source.

SOLUTION: The time piece has a first liquid crystal display panel having a first liquid crystal layer 10 and a second liquid crystal display panel having a second crystal panel layer 30 placed below the first liquid crystal panel. It also has a segment electrode where pixel part of the first liquid crystal display panel and the pixel part of the second liquid crystal display panel. Below the second liquid crystal display panel, a translucent reflection plate 28 and an auxiliary light source 29 are provided. For the first liquid crystal layer 10, a liquid crystal layer capable of controlling scattering state or transparent state by voltage is employed. During turn-off of the auxiliary light source, the second liquid crystal display panel is not driven and during turn-on of the auxiliary light source, the second liquid crystal display panel is driven in this employer method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-221288

(P2000-221288A)

(43)公開日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(51) Int.Cl. 譲別記号
 G 0 4 G 9/00 3 0 1
 G 0 2 F 1/1334 3 0 8
 1/1335 5 1 0
 5 3 0

| | | | |
|---------|--------|---------|------------------------|
| F I | | | テテコト [®] (参考) |
| G 0 4 G | 9/00 | 3 0 1 C | 2 F 0 0 2 |
| | | 3 0 8 B | 2 H 0 8 9 |
| G 0 2 F | 1/1333 | 6 1 0 | 2 H 0 9 1 |
| | 1/1335 | 5 1 0 | |
| | | 5 3 0 | |

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出團番號 特願平11-21537

(22) 出願日 平成11年1月29日(1999.1.29)

(71)出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目1番1号

(72) 春明者 開口 金者

埼玉県所沢市大字下高字武野840番地

(72) 発明者 由川 造司

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ
モズ・特許技術会社技術研究所

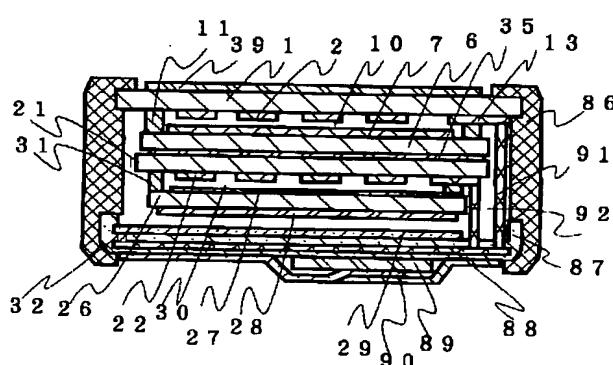
(54) 【発明の名称】 時計

最終頁に続く

(57) 【要約】

【課題】 補助光源の非点灯時には表示品質を低消費電力を可能とし、補助光源の点灯時には表示品質の改善を行なうことができる。

【解決手段】 第1の液晶層10を有する第1の液晶表示パネル38と第1の液晶表示パネル38の下側に設ける第2の液晶層30を有する第2の液晶表示パネル40を有し、第1の液晶表示パネル38の画素部と第2の液晶表示パネル40の画素部がお互いに重なり合うセグメント電極を有し、第2の液晶表示パネルの下側には半透過反射板28と補助光源29を有し、さらに第1の液晶層10は散乱状態と透過状態を電圧で制御可能である液晶層を採用する。さらに補助光源の非点灯時には第2の液晶表示パネルは非駆動とし、補助光源の点灯により第2の液晶表示パネルを駆動する方法を採用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、
第2の液晶表示パネルの下側には透過性と反射性を共有する半透過反射板と、補助光源とを有することを特徴とする時計。

【請求項2】 第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、
第2の液晶表示パネルの下側には透過性と反射性を共有する半透過反射板と、補助光源とを有し、
さらに第1の液晶層は液晶と透明固体物とからなる第1の混合液晶層であり、
第2の液晶層は液晶と2色性色素とからなる第2の混合液晶層であることを特徴とする時計。

【請求項3】 第1の混合液晶層は電圧無印加時に散乱性を示し、電圧の印加により透過性を示し、
第2の混合液晶層は電圧無印加時に透過性を示し、電圧印加により光を吸収することを特徴とする請求項2に記載する時計。

【請求項4】 第1の液晶表示パネルには常時時刻表示、秒表示またはモード表示等の時計機能の表示を行い、
第2の液晶表示パネルは補助光源の点灯により第1の液晶表示パネルの表示と同一の表示を行い、
第2の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルにより補助光源からの光の透過率を可変することを特徴とする請求項1に記載する時計。

【請求項5】 補助光源の上側に設ける半透過反射板は一方の偏光光学軸が透過軸でありほぼ直交する偏光光学軸が反射軸である反射型偏向板であることを特徴とする請求項1に記載する時計。

【請求項6】 半透過反射板と第2の基板との間には特定の波長の光を吸収する印刷層を有することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載する時計。

【請求項7】 第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネ

ルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、
第2の基板と第3の基板との間には第1の偏光板と、さらに第4の基板の下側には第2の偏光板とを有し、
さらに第2の偏光板の下側には補助光源を有することを特徴とする時計。

【請求項8】 第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、
さらに第2の基板と第3の基板との間に少なくとも1枚の反射型偏向板からなる第1の偏光板と、
さらに第4の基板の下側に反射型偏向板または吸収型偏光板からなる第2の偏光板とを有し、
さらに第2の偏光板の下側には補助光源を有することを特徴とする時計。

【請求項9】 第1の液晶表示パネルの第1の信号電極と第1の対向電極の重なる部分からなる第1の画素部と第2の液晶表示パネルの第2の信号電極と第2の対向電極の重なる部分からなる第2の画素部とがお互いに重なり合う位置を有するセグメント型の電極配置を有することを特徴とする請求項1に記載する時計。

【請求項10】 第1の基板の上側には420ナノメートル(nm)より短波長の光を吸収する紫外線カット層を有することを特徴とする請求項1に記載する時計。

【請求項11】 第2の基板と第3の基板とがお互いに接着していることを特徴とする請求項1に記載する時計。

【請求項12】 第2の基板と第3の基板の厚さが第1の基板または第4の基板の厚さより薄いことを特徴とする請求項1に記載する時計。

【請求項13】 第2の基板と第3の基板とが一体の基板であることを特徴とする請求項1に記載する時計。

【請求項14】 半透過反射板と補助光源との間には蛍光カラー印刷層またはカラー印刷層を有することを特徴とする請求項1に記載する時計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶と高分子ポリマーと含む液晶層を有する液晶表示パネルとその液晶表示パネルを利用して時間、または情報を表示する機能を有する時計について、視認性を向上すると同時に、液晶表示パネルの装飾性の向上と、暗い環境では補助光源により表示を可能とする構造に関する物である。

【0002】

【従来の技術】現在、第1の基板上に設ける信号電極と、第2の基板上に設ける対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する液晶層とを有する液晶表示パネルに使用する液晶層として液晶と透明固体物とを有する混合液晶層を利用する表示の場合には液晶表示パネルの下側（観察者と反対の面）には反射板または吸収板を使用する例が報告されている。以上の混合液晶層の場合には透明固体物に対する液晶の屈折率の差による反射と透過を電気的に制御することにより表示を行う。また、以上の反射状態では反射の方向が均等のため観察者は散乱状態として認識する。

【0003】とくに以上の混合液晶層と反射板との組み合せによる表示の場合には散乱部と透過部を制御することにより吸収型偏光板を使用する場合に問題であった暗いまたは光沢のない表示を鮮明で光沢（反射特性の優れる）表示とすることが可能となる。

【0004】以上の混合液晶層は外部光源（主光源）を使用して観察者側から光を混合液晶層に照射し、混合液晶層の下側に設ける反射板からの反射光と散乱光の差により表示を行いういわゆる反射型表示として使用している。反射型表示の場合には液晶層を光が2回通過するため充分な視認性を確保することが可能であるが、外部光源が暗い場合、とくに外部光源がない場合には、液晶層の表示を認識することができなくなる、そのため時計に補助光源を設け、液晶層に光を照射する方法が提案されている。

【0005】補助光源の配置として、液晶層の上側に配置する場合、下側に配置する場合、横方向に配置する場合がある。液晶層の上側に配置することにより外部光源を利用する場合と同様な光の照射が可能となるため液晶層の視認性は確保することができるが補助光源の配置場所、補助光源と回路基板との接続方法または光を液晶層上に導光するための導光板の構造と表示品質の低下、厚さの増加等が発生してしまう。また、横方向に設置する場合には液晶層の表示面に均一に光を照射することが難しいため明るさにむらが発生してしまう。

【0006】そのため現在一般の時計に使用されているエレクトロルミネッセント（EL）素子等の薄膜発光体を補助光源として液晶表示パネルの下側に設ける方法が簡便であるが、補助光源からの光は液晶層を一度しか透過しないため透過部と散乱部とで充分な透過率の差を達成することが難しくなってしまう。実験では10マイクロメートル（μm）の液晶層の厚さでは透過部と散乱部のコントラスト比は1:2程度であり、さらに液晶層の厚さを大きくすることによりコントラスト比を大きくすることができるが透過部での明るさの低下、液晶層の駆動電圧の増加、応答速度の低下を起こしてしまう。

【0007】そのため、混合液晶層からなる第1の液晶層を有する第1の液晶表示パネルを観察者側に配置し、

液晶と2色性色素からなる第2の混合液晶層を有する第2の液晶表示パネルを下側に設ける構造として特願平03-121102号（大日本インキ化学工業株式会社）や特願平03-195597号（日本電気株式会社）の先願があるが時計に必要である低消費電力に適する構造に対する言及はない。さらに、時計に適する第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルの電極配置および駆動方法に関しては言及していない。

【0008】また、第2の液晶表示パネルに一方の偏光光学軸が透過軸でありほぼ直交する偏光光学軸が反射軸である反射型偏向板を使用し、反射と透過を制御する構造に關しても言及していない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上に説明したように、液晶表示パネルの下側に設ける補助光源の非点灯時と点灯時の際の表示の視認性を向上し、さらに液晶表示パネルの駆動に消費する電力を低減することが必要になる。さらに外部光源を使用する際の表示品質の向上も必要となる。この発明の目的は、上記課題点を解決して、補助光源の非点灯時には表示品質を低消費電力を可能とし、補助光源の点灯時には表示品質の改善を行なうことができる液晶表示パネルを備える時計を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の液晶表示パネルとその液晶表示パネルを利用する時計装置においては、下記記載の構成を採用する。

【0011】本発明の時計は、第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、第2の液晶表示パネルの下側には透過性と反射性を共有する半透過反射板と、補助光源とを有することを特徴とする。

【0012】本発明の時計は、第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、第2の液晶表示パネルの下側には透過性と反射性を共有する半透過反射板と、補助光源とを有し、さらに第1の液晶層は液晶と透明固体物とからなる第1の混合液晶層であり、第2の液晶層は液晶と2色性色素とからなる第2の混合

液晶層であることを特徴とする。

【0013】本発明の時計に使用する第1の混合液晶層は、電圧無印加時に散乱性を示し、電圧の印加により透過性を示し、第2の混合液晶層は電圧無印加時に透過性を示し、電圧印加により光を吸収することを特徴とする。

【0014】本発明の時計に使用する第1の液晶表示パネルには常時時刻表示、秒表示またはモード表示等の時計機能の表示を行い、第2の液晶表示パネルは補助光源の点灯により第1の液晶表示パネルの表示と同一の表示を行い、第2の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルにより補助光源からの光の透過率を可変することを特徴とする。

【0015】本発明の時計に使用する補助光源の上側に設ける半透過反射板は一方の偏光光学軸が透過軸でありほぼ直交する偏光光学軸が反射軸である反射型偏向板であることを特徴とする。

【0016】本発明の時計に使用する半透過反射板と第2の基板との間には特定の波長の光を吸収する印刷層を有することを特徴とする。

【0017】本発明の時計は、第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、第2の基板と第3の基板との間には第1の偏光板と、さらに第4の基板の下側には第2の偏光板とを有し、さらに第2の偏光板の下側には補助光源を有することを特徴とする。

【0018】本発明の時計は、第1の基板上に設ける第1の信号電極と、第2の基板上に設ける第1の対向電極と、第1の基板と第2の基板との間に封入する第1の液晶層とを有する第1の液晶表示パネルと、さらに第1の液晶表示パネルの下側には、第3の基板上に設ける第2の信号電極と、第4の基板上に設ける第2の対向電極と、第3の基板と第4の基板との間に封入する第2の液晶層とを有する第2の液晶表示パネルを有し、さらに第2の基板と第3の基板との間に少なくとも1枚の反射型偏向板からなる第1の偏光板と、さらに第4の基板の下側に反射型偏向板または吸収型偏光板からなる第2の偏光板とを有し、さらに第2の偏光板の下側には補助光源を有することを特徴とする。

【0019】本発明の時計は、第1の液晶表示パネルの第1の信号電極と第1の対向電極の重なる部分からなる第1の画素部と第2の液晶表示パネルの第2の信号電極と第2の対向電極の重なる部分からなる第2の画素部とがお互いに重なり合う位置を有するセグメント型の電極配置を有することを特徴とする。

【0020】本発明の時計に使用する第1の基板の上側には420ナノメートル(nm)より短波長の光を吸収する紫外線カット層を有することを特徴とする。

【0021】本発明の時計に使用する第2の基板と第3の基板とがお互いに接着していることを特徴とする。

【0022】本発明の時計に使用する第2の基板と第3の基板の厚さが第1の基板または第4の基板の厚さより薄いことを特徴とする。

【0023】本発明の時計に使用する第2の基板と第3の基板とが一体の基板であることを特徴とする。

【0024】本発明の時計に使用する半透過反射板と補助光源との間には蛍光カラー印刷層またはカラー印刷層を有することを特徴とする。

【0025】(作用)第1の液晶表示パネルを構成する第1の液晶層として液晶と透明固形物の混合液晶層を使用することにより偏光板を使用することなく、透過状態と散乱状態を電気的に制御することが可能となる。さらに第1の液晶表示パネルの下側には第2の液晶表示パネルを配置する。第2の液晶表示パネルは外部光源を使用する場合には透過状態とする。さらに第2の液晶表示パネルの透過状態は電圧無印加状態にて行い、さらに第2の液晶表示パネルにも偏光板を使用しない構造とする。さらに第1の液晶表示パネルの表示部と第2の液晶表示パネルの表示部は同一の表示パターンとする。さらに第2の液晶表示パネルの下側には一部の光を透過し他は反射する特性を有する半透過反射板を配置する。さらに半透過反射板の下側には補助光源を配置する。

【0026】以上の構造を採用することにより外部光源の明るい状態、または補助光源の点灯を行わない状態では、第1の液晶表示パネルの表示を行い、第2の液晶表示パネルは電圧無印加状態、すはわち透過状態とすることにより、半透過反射板による反射部と散乱部により表示を行うことができる。また、消費電力は第1の液晶表示パネルの表示に使用する電力のみですむ。さらに表示品質は低下することがほとんどなくなる。

【0027】また補助光源を点灯する場合には、第1の液晶表示パネルの表示のみでは透過部と散乱部との透過率差が充分でないために第2の液晶表示パネルを第1の液晶表示パネルと同一表示にて表示を行う。この場合には第2の液晶表示パネルの表示部では大きな光の吸収が発生するため、第1の液晶表示パネルの表示部以外の領域にて補助光源の光が大きく透過する。そのため大きなコントラスト比を達成することが可能となる。

【0028】また、外部光源を使用する場合には表示以外の部分が散乱により白く、表示部が反射表示となり、観察者には散乱部が明るく認識され、補助光源の点灯でも散乱部に相当する部分が明るいため、補助光源の点灯時と非点灯時に認識の反転がないため、充分な視認性を確保することができる。

【0029】また第2の液晶表示パネルに使用する2色

性色素の透過色と補助光源の発光色とを別の色にすることにより良好な視認性を確保することが可能となる。

【0030】また第1の液晶表示パネルを構成する第2の基板と第3の基板2を一体化するすなわち第3の基板を用いずに第2の基板の表面と裏面に電極を設けることにより液晶表示パネルの軽量化と、厚さの低減と、像のボケの防止とを達成することができる。

【0031】さらに第2の基板と第3の基板を薄くすることにより、液晶表示パネルの軽量化、厚さの低減、像のボケの防止を達成することができる。また第2の基板と第3の基板を基板の屈折率とほぼ同等の接着材により接着することにより透過率を向上することができる。

【0032】さらに第2の基板と第3の基板を薄くする、またはプラスチック基板にしても第1の基板と第4の基板により挟み込む構造となるため、歪み、反りを矯正することができる。

【0033】また半透過反射板に一方の偏光光学軸が透過軸であり、ほぼ直交する偏光光学軸が反射軸である反射型偏向板を利用することによりほぼ50%の透過と反射の比率を確保することができる、2枚の反射型偏向板を組み合わ、お互いの反射型偏向板の反射軸の角度により任意の反射と透過の比率を達成することができる。

【0034】また第2の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルの間に反射型偏向板を配置し、さらに第2の液晶表示パネルの下側に反射型偏向板または吸収型偏光板を配置し、第2の液晶表示パネルと以上の偏光板により反射と透過を電気的に制御することを可能とし、さらに第2の液晶表示パネルと偏光板により第2の液晶層に電圧無印加時には大きな反射特性を示す偏光板の配置とし、さらに第1の液晶表示パネルの表示と第2の液晶表示パネルの表示を同一とすることにより、外部光源の明るい状態、または補助光源の点灯を行わない状態では、第1の液晶表示パネルの表示を行い、第2の液晶表示パネルは電圧無印加状態、すなわち反射状態とすることにより、反射部と散乱部により表示を行うことができる。また、消費電力は第1の液晶表示パネルの表示に使用する電力のみですむ。さらに第1の液晶表示パネルの下側での反射のため像のボケの発生を防止できるため表示品質は低下することがほとんどなくなる。

【0035】また補助光源を点灯する場合には、第1の液晶表示パネルの表示のみでは透過部と散乱部との透過率差が充分でないために第2の液晶表示パネルを第1の液晶表示パネルと同一表示にて表示を行う。この場合には第2の液晶表示パネルの表示部では大きな光の透過が発生するため、第1の液晶表示パネルの表示部にて補助光源の光が大きく透過する。そのため大きなコントラスト比を達成することが可能となる。

【0036】以上の構成では補助光源の非点灯時と点灯時で観察者の明るさの反転が発生するため、さらに視認

性を確保するためには第1の液晶表示パネルの表示部以外の部分を第2の液晶表示パネルで表示する構造とすることが良い。しかし、配線と配線の電気的短絡を防止するために構造が複雑になる。

【0037】また半透過反射板上に印刷層を設けることにより所定の反射色を達成できるため時計のデザイン性の向上を可能とする。

【0038】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施するための最も良の形態における液晶表示パネルと時計について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に利用する液晶表示パネルの基本構造を示す平面図である。図2は、図1に示すA-A線における液晶表示パネルの断面図である。図3は、液晶表示パネルの一部を拡大する断面図である。図4は液晶表示パネルの一部を拡大する断面図である。図5は本発明の時計の平面模式図である。図6は、図5に示すB-B線における断面模式図である。図7は本実施例を実行するためのシステムプロック図である。以下に、図1と図2と図3と図4と図5と図6と図7とを交互に用いて第1の実施形態を説明する。

【0039】また、図3は第2の液晶表示パネルが透明状態を示し、外部光源（主光源）を使用して表示を行なう状態を示す断面図である。図4は第2の液晶表示パネルが吸収状態または透明状態を示し、時計の内部に有する補助光源を使用して表示を行なう状態を示す断面図である。また光源からの光線を示して状況を説明している。

【0040】まず本発明では観察者（図示せず）に面する側である上側に設ける第1の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルを使用する。第1の液晶表示パネルは、上側に設ける第1の基板1と第1の基板1と所定の間隙を設けて対向する第2の基板6からなる。第1の基板1上には、第1の信号電極2として7分割の電極（第1のセグメント電極から第7のセグメント電極）41、42、43、44、45、46と47を設ける。7分割の電極41から47により数字等の表示が可能となる。また透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ（ITO）膜からなる第1の対向電極7を第2の基板6上に設ける。たとえば曜日等を表示する場合には7分割ではなく9分割でも同様である。

【0041】また、第2の基板6上に設ける第1の対向電極7の形状は、第1の基板1上に設ける第1の信号電極2を覆う領域に設けてある。また、第1の対向電極7は第1の取り出し電極50に接続している。さらに第1の取り出し電極50は第1の基板1上へ電気的に配置転換を行なうために接着材と導電粒からなる第1の導通部51を介して第1の基板1上に設ける第1の引き出し電極52に接続する。以上により第2の基板6上の電極は第

1の基板1上に電気的に配置転換が可能となり各電極へ電気信号を印加する方法を簡単にすることができる。

【0042】また、第1の基板1と第2の基板6との間には、液晶と高分子からなる透明固体物の混合液晶層を第1の液晶層10として第1のシール材11と封孔材(図示せず)により封入する。また混合液晶層は、有機モノマーと液晶の混合液晶層を注入した後に紫外線を第1の基板1側より照射し、モノマーをポリマー化して透明固体物とする。混合液晶層としては大日本インキ株式会社製のPNM-157を使用している。ここで、紫外線照射量は30から35mW/cm²、照射時間は60秒、照射温度は19.7℃とした。以上により電圧無印加時に透明固体物と液晶との屈折率差が大きくなり散乱状態を示し、電圧を印加することにより液晶と透明固体物の屈折率差が小さくなり透明状態となり、散乱状態と透明状態を利用することにより表示を行なうことができる。

【0043】また第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルの構成は第2の基板6の下側に設ける第3の基板21上には、第2の信号電極22として7分割の電極を設ける。第2の信号電極22は第1の基板1上に設ける第1の信号電極2とすっかり重なる位置に設けている。また第2の信号電極22と対向する第2の対向電極27を第4の基板26上に透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ(ITO)膜により設ける。第2の対向電極27も第1の対向電極7とほとんど重なる位置に設ける。

【0044】そのため第1の液晶表示パネルの第1の信号電極2と第1の対向電極7との重なり部からなる画素部36は第2の液晶表示パネルの第2の信号電極22と第2の対向電極27との重なり部からなる画素部36とお互いに重なり合い観察者からみ見て同一の部分に画素部36が配置されていると認識される。また第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルの視差を防止するために第2の基板6と第3の基板21の厚さを第1の基板1と第4の基板26の厚さより薄くしている。さらに第2の基板6と第3の基板21とは印刷層35により接着し、明るさと画素部36の位置ずれを防止している。

【0045】また画素部36の周囲は液晶層10、30に電圧を印加することができない周囲部37である。第2の液晶表示パネルの下側には70%光を反射し、残りを透過する特性を有する半透過反射板28を設ける。半透過反射板28としてはペット(ポリエチルテレフタレート:PET)フィルム上に薄い銀(Ag)膜を真空蒸着法にて形成するものを使用している。

【0046】また半透過反射板28の下側にはエレクトロルミネッセント(EL)素子からなる補助光源29を設けている。エレクトロルミネッセント(EL)素子はペットフィルム側から透明導電膜と発光層と誘電体層と裏面電極の積層構成をしている。

【0047】また第2の対向電極27は第2の取り出し電極55に接続している。さらに第2の取り出し電極55は第3の基板21上へ電気的に配置転換を行うために接着材と導電粒からなる第2の導通部56を介して第3に基板21上に設ける第2の引き出し電極57に接続する。以上により第4の基板26上の電極は第3の基板21上に電気的に配置転換が可能となり各電極へ電気信号を印加する方法を簡単にすることができる。

【0048】また、第3の基板21と第4の基板26との間には、液晶と2色性色素からなる第2の液晶層30を第2のシール材31と封孔材(図示せず)により封入している。また第2の液晶層30は、鮮明な青表示を行なうために日本感光色素研究所製のG-256番の2色性色素を誘電異方性の負の特性を有するメルク社製液晶に配合している。さらに電圧が無印加では液晶分子はほぼ基板21、26に垂直な配置を取り、電圧の印加でツイスト角度が240度以上にツイストする。そのため電圧無印加では透明状態であり、印加電圧を大きくすることにより2色性色素により青以外の可視光領域の吸収が発生して青を透過するため、透明と青色の表示を行なうことができる。

【0049】つぎに第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを利用する表示に関して図3と図4とを用いて説明する。図3では第2の液晶表示パネルは画素部36も周囲部37も透明状態である。そのため第2の液晶表示パネルを駆動するために消費する電力はほとんどゼロである。

【0050】まず画素部36は第1の信号電極2と第1の対向電極7に所定の電圧を印加するため、透過状態を示している。周囲部37では散乱状態である。画素部36は、基板と傾く方向より入射する第1の入射光61が、第1の液晶層10により散乱されることないため大きな透過率を保持して、第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを透過して半透過反射板28に至り第1の出射光63として観察者側に出射する。また、液晶表示パネルに対して垂直に入射する第2の入射光62も第1の液晶層10により散乱されないため大きな透過率を保持して第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを透過して半透過反射板28により反射して第2の出射光64として観察者に認識される。大きな透過率のため半透過反射板28の表面を観察者は認識することになる。

【0051】逆に第1の液晶層10の散乱状態の領域、例として周囲部37では第3の入射光65は第1の液晶層10の強い散乱作用により色々な方向に散乱され第3の出射光66となる。以上に説明するように外部光源(図示せず)を使用する場合には第2の液晶層に電圧を印加することなく、消費電力を低減しておく。さらに半透過反射板28の反射特性と第1の液晶層10の散乱特性を利用することにより金属光沢と白さのコントラスト

により表示を行うことができる。

【0052】また外部光源を使用する場合には第1の液晶層10が散乱状態を示す場合に第1の液晶層10を透過する光は半透過反射板28により再び第1の液晶層10に入射して散乱性を付加した後に観察者側に出射するため、結果的に第1の液晶層10を2度通過することになりコントラストを大きくすることができる。さらに反射表示部と散乱表示部の質感の差もコントラストに付加している。そのため第2の液晶層30は全面透明することが表示品質としては良好となる。

【0053】つぎに液晶表示パネルを使用する環境が暗い場合には液晶表示パネルの下側に設ける補助光源29を点灯する。この状況を図4により説明する。外部光源が全くない状況はまれなため、コントラスト比を大きくするため、表示する場合にはお互いに重なり合う画素部36において、第1の液晶表示パネルの画素部36を透過状態として第2の液晶表示パネルの画素部36を吸収状態としている。そのため、補助光源29からの第4の入射光71は半透過反射板28を一部透過して第2の液晶表示パネルへ入射して第2の液晶層30により青色以外の光が吸収してしまう。

【0054】また第1の液晶表示パネルの散乱状態の部分では第2の液晶表示パネルは、透明状態とすることにより全体として明るい表示が可能となる。すなわち補助光源28からの第5の入射光72は第2の液晶表示パネルの大きな透過率によりほとんど吸収されることなく第1の液晶表示パネルへ光を伝達することができ、つぎに第1の液晶層10により散乱され第5の出射光73となる。そのため第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルの画素部36を紙面表から下側に同一の重なる配置とすることにより表示を行なう面積を限定することにより液晶表示パネルの消費する電力（消費電力）を小さくすることが可能となる。

【0055】さらに消費電力を小さくする表示では外部光源を使用する場合には、第1の液晶表示パネルのみを使用し、第2の液晶表示パネルは常時透明状態とする。また補助光源を使用する場合には、第2の液晶表示パネルのみを使用して第1の液晶表示パネルは常時散乱状態とすることも可能である。実際には補助光源を使用する場合には第2の液晶表示パネルの画素部が吸収状態の場合に第1の液晶表示パネルの画素部を透過状態とする方が文字が鮮明に表示できるため良好である。

【0056】以上の説明で明らかなように第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルの画素部36を重なる位置に設け、さらに外部光源を使用する場合と補助光源29を使用する場合とで表示品質を良好に維持し、さらに消費電力を小さくすることが可能となる。消費電力を小さくする効果はとくに表示する情報量が少ない時計の時刻表示等に有効であり、電極構造はセグメント型に有効である。すなわちマトリクス型の場合には駆動する電

圧が大きく面積も大きいため低消費電力化の効果が少なくなってしまう。

【0057】以上の第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを積層する時計の構造を示す。図5は時計の平面模式図であり、図6は図5のB-B線における時計の内部構造を示す断面模式図である。図7は時計に使用するシステムブロック図である。

【0058】まず時計は、時計ケース81には、風防ガラスと裏蓋部を有する。風防ガラス側より、図1と図2に示す第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを積層する液晶表示パネルブロックを有する。また第1の基板1の上側には420ナノメートル(nm)より短波長の光を吸収する紫外線カット層39を設けてある。紫外線カット層39により時計の風防ガラスから液晶層10、30に入射する短波長の光（紫外線）を遮断することができ、液晶層10、30の劣化を防止することができる。また第2の基板6と第3の基板21とを印刷層35により接着しさらに第1の基板1上に紫外線カット層39を設けることにより液晶表示パネルブロックの破損を防止することができる。

【0059】また液晶表示パネルブロックの下側には半透過反射板28を接着してある。以上のブロックはパネル押え86により保持する。半透過反射板28の下側にはエレクトロルミネッセント(EL)素子からなる補助光源29を配置する。補助光源29の下側には回路基板88と回路基板88に電気エネルギーを供給する電池89を設ける。回路基板88と第1の液晶表示パネルの接続は導電部と絶縁部が交互に積層する第1のゼブラゴム91により行なう。同様に回路基板88と第2の液晶表示パネルの接続は第2のゼブラゴム92により行なう。第1のゼブラゴム91は第2のゼブラゴム92の外側に配置するため、第1の基板1が第3の基板21より外側に張り出す構造である。

【0060】また補助光源29と回路基板88との接続は補助光源配線32により行なっている。補助光源配線32はスプリングまたは導電ゴムにより実際には行なっている。また補助光源29と回路基板88と電池89とは、回路押え87により保持し回路系ブロックを構成している。以上の回路系ブロックとパネルブロックはパネル押え86と回路押え87との勘合により時計用デジタルモジュールとなっている。

【0061】時計用デジタルモジュールを有する時計は図5に示すように午前午後表示、時刻表示等を行なう時刻表示83を有し、また時計の観察者により表示内容を変更するための調整ノブ84を有する。

【0062】つぎに、本発明の第1の実施形態の動作原理を図7に示すシステムブロック図を用いて説明する。

【0063】基準信号発生回路102は時間基準源93と分周回路94から構成している。基準信号発生回路102の信号は、時刻情報発生回路95とパネル駆動制御

回路96と補助光源制御回路101に伝達し、液晶表示パネルの時刻表示用の信号と補助光源の点灯と非点灯のタイミング信号を形成する。またイッチ手段100により補助光源の点灯か非点灯の制御信号の入力により補助光源制御回路101より補助光源29へ命令が出力する。

【0064】また時刻情報発生回路95の信号は第1表示ドライブ手段97に信号が出力され第1の液晶表示パネル78のセグメントのオン・オフ動作を行ない時刻等の表示を行なう。パネル駆動制御回路96は時刻発生回路95による第1の液晶表示パネルの表示状況を認識し第2表示ドライブ手段により第2の液晶表示パネルのセグメントのオン・オフ動作を行なう信号を発生する。以上により第1の液晶表示パネル78の表示状況、補助光源29の点灯状況に応じて第2の液晶表示パネル79の表示を可変することができる。また本システムブロック図には電池または電源回路等は省略している。

【0065】<第2の実施形態>つぎに本発明の第2の実施形態における液晶表示パネルの構成を図面に基づいて説明する。第2の実施形態の特徴は第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルの画素部に相当するセグメント電極と回路との接続を行なう接続電極との間の配線をお互いできるだけ小さい面積で交差して重なる部分ができるだけ小さくし配線による吸収を小さくするものである。また画素部は第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルでは、ほとんど重なる部分に設けている。図8は、本発明の第2の実施形態に利用する液晶表示パネルの基本構造を示す平面図である。以下に、図8を用いて第2の実施形態を説明する。

【0066】まず本発明で上側に設ける第1の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルを使用する。第1の液晶表示パネルは、上側に設ける第1の基板1と第1の基板1と所定の間隙を設けて対向する第2の基板6を設ける。第1の基板1上には、第1の信号電極2として7分割の電極（第1のセグメント電極から第7のセグメント電極）41、42、43、44、45、46と47を設ける。7分割の電極41から47により数字等の表示が可能となる。以上に第1の信号電極1対向する第1の対向電極7を第2の基板6上に透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ（ITO）膜により設ける。

【0067】また、第2の基板6上の第1の対向電極7の形状は、第1の基板1上に設ける第1の信号電極2を覆う領域に設けてある。また、第1の対向電極7は第1の取り出し電極50に接続している。さらに第1の取り出し電極50は第1の基板1上へ電気的に配置転換を行うために接着材と導電粒からなる第1の導通部51を介して第1の基板1上に設ける第1の引き出し電極52に接続する。以上により第2の基板6上の電極は第1の基板1上に電気的に配置転換が可能となり各電極へ電気信号を印加する方法を簡単にすることができる。

【0068】また、第1の基板1と第2の基板6との間には、液晶と高分子透明固体物の混合液晶層からなる第1の液晶層10を第1のシール材11と封孔材（図示せず）により封入している。また混合液晶層は、有機モノマーと液晶の混合液晶層を注入した後に紫外線を第1の基板1側より照射し、ポリマーからなる透明固体物にする。この混合液晶層としては大日本インキ株式会社製のP N M-157を使用している。ここで紫外線照射量は30から35mW/cm²、照射時間は60秒、照射温度は19.7°Cとした。以上により電圧無印加時に透明固体物と液晶との屈折率差が大きくなり散乱状態を示し、電圧を印加することにより液晶と透明固体物の屈折率差が小さくなり透明状態となり、散乱状態と透明状態を利用することにより表示を行なうことができる。

【0069】また第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルの構成は第2の基板6の下側に設ける第3の基板21上には、第2の信号電極22として7分割の電極を設ける。第2の信号電極22は第1の基板1上に設ける第1の信号電極2とすっかり重なる位置に設けている。しかし第1の信号電極2と第1の接続電極13とを接続する第1の配線電極3と第2の信号電極22と第2の接続電極33とを接続する第2の配線電極23との位置はほとんど重なり合わず、さらに他のセグメント電極に接続する第1の液晶表示パネルの第1の配線電極3と第2の液晶表示パネルの第2の配線電極23とはできるだけ重なる領域を小さくしている。これは透明導電膜による光の吸収があるため、第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを透過する光を均一にするためである。

【0070】また第2の信号電極22と対向する第2の対向電極27を第4の基板26上に透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ（ITO）膜により設ける。第2の対向電極27も第1の対向電極7とほとんど重なる位置に設ける。そのため第1の液晶表示パネルの第1の信号電極2と第1の対向電極7との重なり部からなる画素部36は第2の液晶表示パネルの第2の信号電極22と第2の対向電極27との重なり部からなる画素部36とお互いに重なり合い観察者からみ見て同一の部分に画素部36が配置されていると認識できる。

【0071】<第3の実施形態>つぎに本発明の第3の実施形態における液晶表示パネルの構成を図面を用いて説明する。第3の実施形態の特徴は第2の液晶表示パネルに反射型偏光板を利用し透過状態と反射状態を電圧により制御し、第1の液晶表示パネルに透過状態と散乱状態を電圧により制御する点である。図9は、第1の実施形態の図6の一部を示す別の断面図である。以下に、図9を用いて第3の実施形態を説明する。

【0072】まず本発明では観察者（図示せず）に面する側である上側に設ける第1の液晶表示パネルと第1の

液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルを使用する。第1の液晶表示パネルは、上側に設ける第1の基板1と第1の基板1と所定の間隙を設けて対向する第2の基板6を設ける。第1の基板1上には、第1の信号電極2としてセグメント型の電極(セグメント電極)を設ける。また透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ(ITO)膜からなる第1の対向電極7を第2の基板6上に設ける。

【0073】また、第2の基板6上の第1の対向電極7の形状は、第1の基板1上に設ける第1の信号電極2を覆う領域に設けてある。また、第1の対向電極7は接着材と導電粒からなる第1の導通部(図示せず)を介して第1の基板1上に電気的に配置転換が可能となり各電極へ電気信号を印加する方法を簡単にすることができる。

【0074】また、第1の基板1と第2の基板6との間には、液晶と高分子からなる透明固体物の混合液晶層からなる第1の液晶層10を第1のシール材11と封孔材(図示せず)により封入している。また混合液晶層は、有機モノマーと液晶の混合液晶層を注入した後に紫外線を第1の基板1側より照射し、ポリマーからなる透明固体物とする。混合液晶層は、電圧無印加時に透明固体物と液晶との屈折率差が大きくなり散乱状態を示し、電圧を印加することにより液晶と透明固体物の屈折率差が小さくなり透明状態となり、散乱状態と透明状態を利用することにより表示を行なうことができる。

【0075】また第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルの構成は第2の基板6の下側に設ける第3の基板21上には、第2の信号電極22としてセグメント型の電極を設ける。第2の信号電極22は第1の基板1上に設ける第1の信号電極2とすっかり重なる位置に設けている。また透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ(ITO)膜からなる第2の対向電極27を第4の基板26上に設ける。第2の対向電極27も第1の対向電極7とほとんど重なる位置に設ける。

【0076】そのため第1の液晶表示パネルの第1の信号電極2と第1の対向電極7との重なり部からなる画素部は第2の液晶表示パネルの第2の信号電極22と第2の対向電極27との重なり部からなる画素部36とはお互いに重なり合い観察者からみ見て同一の部分に画素部が配置されていると認識できる。

【0077】また、第3の基板21と第4の基板26との間には、85度から270度のいずれかのツイスト角度を有するツイストネマティック(TN)液晶を第2の液晶層30として第2のシール材31と封孔材(図示せず)により封入している。この第3の実施形態では90度のツイスト角度を採用した。また第2の液晶層30を規則的に配列するための配向膜は図面上では省いている。

【0078】また第3の基板21上には一方の偏光光学軸が透過軸でありほぼ直交する偏光光学軸が反射軸であ

る反射型偏光板34をアクリル系粘着材により接着する。反射型偏光板はポリマーとコポリマーの数百層の積層構造であり、一軸延伸することにより一軸方向で屈折率の差が発生し、波長に依存する屈折率の差により透過と反射の偏光性が発生する。また液晶とポリマーの多層構造を採用する方法もある。本第3の実施形態では商品名DBEF(住友スリーエム製)のものを使用している。また第2の基板6と反射型偏光板34との間には屈折率の小さい空気層を設けて第1の液晶層10の散乱性を補強している。空気層より屈折率の小さい接着剤は入手が難しい点と信頼性が悪いため空気層を設けることが良好であった。

【0079】また第4の基板26の下側には半透過反射板28として機能する反射型偏光板をアクリル樹脂からなる粘着材により接着している。以上の2枚の反射型偏光板は、透過軸が平行する方向に配置している。そのため第2の液晶表示パネルに電圧が印加していない状況では外部光源(図示せず)からの入射光は反射型偏光板34によりほぼ半分第1の液晶表示パネル側に反射し、他の光は第2の液晶層30により90度旋光し半透過反射板28の反射軸に入射するため反射され第2の液晶層30で90度旋光して反射型偏光板34の透過軸により観察者側に出射する。そのため、第2の液晶表示パネルは反射機能ブロックとして作用する。

【0080】さらに半透過反射板28の下側にはエレクトロルミネッセント(EL)素子からなる補助光源29を設けている。外部光源が暗い状況では補助光源29を点灯する。この場合には第1の液晶表示パネルの透過部と散乱部では充分なコントラスト比を得るために第1の液晶層10の厚さを大きくすることが有効であるがオレンジするための駆動電圧が大きくなること、応答速度が遅くなること、コントラスト比がそれほど改善されないことを考慮し、第2の液晶表示パネルの吸収と透過を利用してコントラスト比を向上することが有効であった。

【0081】補助光源29を使用する場合には、液晶表示パネルを介して光源と観察者が対称に位置するいわゆる透過型表示である。これとは逆に外部光源を使用する場合には、液晶表示パネルに対して光源と観察者が一方に位置するいわゆる反射型表示である。反射型表示の場合には第1の液晶層10を2度透過するか、散乱するかを認識している。しかしながら、透過型表示の場合には第1の液晶層10を一度しか利用していない。さらに反射型表示の場合には反射型偏光板34の鏡面性と液晶層10の散乱性の質感の差も視認性として付与できるが、透過型の場合には質感の差が認識しにくい。

【0082】そのため第2の液晶表示パネルと2枚の反射型偏光板は、反射型表示の場合には大きな反射率を有する反射機能ブロックとして作用させ、さらに消費する電力は必要としない。また透過表示の場合には第2の液晶表示パネルのオン・オフを制御して透過と吸収を制御

する透過吸収制御ブロックとして作用させることにより表示品質を大きく向上することができる。

【0083】<第4の実施形態>つぎに本発明の第4の実施形態における液晶表示パネルの構成を図面を用いて説明する。第4の実施形態の特徴は第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを構成する基板の一部を共有する点である。図10は、第1の実施形態の図6の一部を示す別の断面図である。以下に、図10を用いて第4の実施形態を説明する。

【0084】まず本発明では観察者(図示せず)に面する側である上側に設ける第1の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルを使用する。第1の液晶表示パネルは、上側に設ける第1の基板1と第1の基板1と所定の間隙を設けて対向する第2の基板6を設ける。第1の基板1上には、第1の信号電極2としてセグメント型の電極(セグメント電極)を設ける。また透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ(ITO)膜からなる第1の対向電極7を第2の基板6上に設ける。

【0085】また、第2の基板6上の第1の対向電極7の形状は、第1の基板1上に設ける第1の信号電極2を覆う領域に設けてある。また、第1の対向電極7は接着材と導電粒からなる第1の導通部(図示せず)を介して第1の基板1上に電気的に配置転換を行ない各電極へ電気信号を印加する方法を簡単にしている。

【0086】また、第1の基板1と第2の基板6との間には、液晶と高分子からなる透明固体物の混合液晶層からなる第1の液晶層10を第1のシール材11と封孔材(図示せず)により封入している。また混合液晶層は、有機モノマーと液晶の混合液晶層を注入した後に紫外線を第1の基板1側より照射し、ポリマーからなる透明固体物とする。この混合液晶層は、電圧無印加時に透明固体物と液晶との屈折率差が大きくなり散乱状態を示し、電圧を印加することにより液晶と透明固体物の屈折率差が小さくなつて透明状態となり、散乱状態と透明状態を利用することにより表示を行なうことができる。

【0087】また第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルの構成は第2の基板6の下面に第2の信号電極22としてセグメント型の電極を設ける。第2の信号電極22は第1の基板1上に設ける第1の信号電極2とすっかり重なる位置に設けている。実際は第2の基板6の上下面に透明導電膜として酸化インジウムスズ(ITO)膜を形成し、まず第1の対向電極7がラフパターンのためフォトリソ工程とエッチング工程によりパターン形成する。このとき、下面の透明導電膜には保護膜を形成して傷防止を行なっている。つぎに第1の対向電極7上に保護膜を形成して傷防止を行ない、逆面の透明導電膜をフォトリソ工程とエッチング工程により第2の信号電極22をパターン形成する。

【0088】さらに透明導電膜として酸化インジウム酸

化スズ(ITO)膜からなる第2の対向電極27を第4の基板26上に設ける。第2の対向電極27も第1の対向電極7とほとんど重なる位置に設ける。

【0089】そのため第1の液晶表示パネルの第1の信号電極2と第1の対向電極7との重なり部からなる画素部は第2の液晶表示パネルの第2の信号電極22と第2の対向電極27との重なり部からなる画素部36とお互いに重なり合い観察者からみ見て同一の部分に画素部が配置されていると認識される。

【0090】また本第4の実施形態では第2の基板6と第4の基板26との間には液晶と2色性色素との混合液晶層からなる第2の液晶層30を第2のシール材31と封口材(図示せず)により封止している。第2の液晶層30は電圧の印加がない場合には透明状態で電圧の印加により吸収状態となるように、配向と液晶の誘電率異方性を制御している。液晶は210から270度ツイストしているホワイト&テーラー型を用いている。

【0091】また第4の基板26の下側には半透過反射板28として機能する反射型偏光板をアクリル樹脂からなる粘着材により接着している。2枚の反射型偏光板を積層して反射型偏光板の反射軸を85度から40度程度まで可変することにより反射成分と透過成分の比率を可変することができる。85度の場合には反射成分が大きく、角度が小さくなるに従い透過成分が大きくなる。この第4の実施形態では外部光源を使用する反射型の表示品質を良好とするため、70度を採用した。2枚の反射型偏光板はアクリル樹脂で接着してある。

【0092】また上側の反射型偏光板を第4の基板26に接着し、下側の反射型偏光板を可変にすることにより外部より反射成分と透過成分を可変とすることもできる。また半透過反射板28の下側にはエレクトロルミネッセント(EL)素子からなる補助光源29を設けている。外部光源が暗い状況では補助光源29を点灯する。この場合には第1の液晶表示パネルの透過部と散乱部では充分なコントラスト比を得るために第1の液晶層10の厚さを大きくすることが有効であるがオンするための駆動電圧が大きくなること、応答速度が遅くなること、コントラスト比がそれほど改善されないことを考慮し、第2の液晶表示パネルの吸収と透過を利用してコントラスト比を向上することが有効であった。

【0093】<第5の実施形態>つぎに本発明の第5の実施形態における液晶表示パネルの構成を図面を用いて説明する。第5の実施形態の特徴は第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを構成する基板の一部を共有する点である。図11は、第1の実施形態の図6の一部を示す別の断面図である。以下に、図11を用いて第5の実施形態を説明する。

【0094】まず本発明では観察者(図示せず)に面する側である上側に設ける第1の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルを

使用する。第1の液晶表示パネルは、上側に設ける第1の基板1と第1の基板1と所定の間隙を設けて対向する第2の基板6を設ける。第1の基板1上には、第1の信号電極2としてセグメント型の電極（セグメント電極）を設ける。また透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ（ITO）膜からなる第1の対向電極7を第2の基板6上に設ける。

【0095】また、第2の基板6上の第1の対向電極7の形状は、第1の基板1上に設ける第1の信号電極2を覆う領域に設けてある。また、第1の対向電極7は接着材と導電粒からなる第1の導通部（図示せず）を介して第1の基板1上に電気的に配置転換を行ない、各電極へ電気信号を印加する方法を簡単にする。

【0096】また、第1の基板1と第2の基板6との間には、液晶と高分子からなる透明固体物の混合液晶層からなる第1の液晶層10を第1のシール材11と封孔材（図示せず）により封入している。また混合液晶層は、有機モノマーと液晶の混合液晶層を注入した後に紫外線を第1の基板1側より照射し、ポリマーからなる透明固体物とする。この混合液晶層は、電圧無印加時に透明固体物と液晶との屈折率差が大きくなり散乱状態を示し、電圧を印加することにより液晶と透明固体物の屈折率差が小さくなっているため、散乱状態と透明状態を利用することにより表示を行なうことができる。

【0097】また第1の液晶表示パネルの下側に設ける第2の液晶表示パネルの構成は第2の基板6の下面に第2の信号電極22としてセグメント型の電極を設ける。第2の信号電極22は第1の基板1上に設ける第1の信号電極2とすっかり重なる位置に設けている。実際は第2の基板6の上下面に透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜を形成し、感光性樹脂をロールコーティングにより両面同時に形成した後、カセットにて仮焼成を行なった後、一方の面にパターン形成用のフォトマスクを密着させ紫外線を照射し両面を同時に露光処理を行ない、現像と本焼成を行ない、塩酸雰囲気でエッチング処理を行ない、感光性樹脂を除去した。そのため第1の対向電極7と第2の信号電極22とはほとんど同一の形状をしている。しかし、第1の対向電極7の外部回路（図示せず）との接続本数を減少する電極の共通化のために一部感光性樹脂を印刷またはジェットノズルで直接第2の基板6上に塗布し、第1の対向電極7の形状を第2の信号電極22の形状と差を形成している。

【0098】また透明導電膜として酸化インジウム酸化スズ（ITO）膜からなる第2の対向電極27を第4の基板26上に設ける。第2の対向電極27も第1の対向電極7とほとんど重なる位置に設ける。

【0099】そのため第1の液晶表示パネルの第1の信号電極2と第1の対向電極7との重なり部からなる画素部は第2の液晶表示パネルの第2の信号電極22と第2の対向電極27との重なり部からなる画素部36とはお

互いに重なり合い観察者からみ見て同一の部分に画素部が配置されていると認識できる。

【0100】また本第5の実施形態では第2の基板6に反射型偏光板を採用している。第4の基板26と第2の基板6との間には、85度から270度のいずれかのツイスト角度を有するツイストネマティック（TN）液晶を第2の液晶層30として第2のシール材31と封孔材（図示せず）により封入している。本第3の実施形態では90度のツイスト角度を採用した。第2の基板6のうねり等が発生し第2の液晶層30の間隙むらの発生を防止するために第1の液晶層10を注入し紫外線照射を行ない第1の液晶層10の間隙を透明固体物により保持した後に第2の液晶層30を注入する方法を採用した。第1の液晶層10と第2の液晶層30を同時に注入することによって、液晶層10、30の厚さを均一にできるが液晶層10、30の気相拡散により特性の変化があるため、同時には行なわなかった。液晶層30を規則的に配列するための配向膜は図面上では省いている。

【0101】また実際には第1の基板1と第2の基板6と第4の基板26とを同時に紫外線硬化性シール材11と31とを使用して張り合わせている。第2の基板6は薄く変形しやすいが、張り合わせ工程で僅かに引っ張る状態としておくことにより、張り合わせ後には第1の基板1と第4の基板26の剛性によりほぼ平坦に保持される。そのため、第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルを積層して、かつ第2の基板6と第3の基板22を同一基板とする構造は本第5の実施形態には有効である。

【0102】また第4の基板26の下側には半透過反射板28として機能する反射型偏光板をアクリル樹脂からなる粘着材により接着している。第2の基板6として機能する反射型偏光板と半透過反射板28として機能する反射型偏光板からなる2枚の反射型偏光板は透過軸が平行する方向に配置している。そのため、第2の液晶表示パネルに電圧が印加していない状況では、外部光源（図示せず）からの入射光は第2の基板6の反射型偏光板によりほぼ半分第1の液晶表示パネル側に反射し、他の光は第2の液晶層30により90度旋光し半透過反射板28の反射軸に入射するため反射され第2の液晶層30で90度旋光して反射型偏光板34の透過軸により観察者側に出射する。そのため、第2の液晶表示パネルは反射機能ブロックとして作用する。

【0103】さらに半透過反射板28の下側には蛍光インキからなる印刷層35を有するエレクトロルミネッセント（EL）素子を補助光源29として設けている。外部光源が暗い状況では補助光源29を点灯する。この場合には第1の液晶表示パネルの透過部と散乱部では充分なコントラスト比を得るために第1の液晶層10の厚さを大きくすることが有効であるがオンするための駆動電圧が大きくなること、応答速度が遅くなること、コン

トラスト比がそれほど改善されないことを考慮し、第2の液晶表示パネルの吸収と透過を利用してコントラスト比を向上することが有効であった。

【0104】また、エレクトロルミネッセント（EL）素子上に蛍光インキからなる印刷層35を設けることによりエレクトロルミネッセント（EL）素子の照度を大きく低下することなく色々な光の波長へ発光色に波長変換できるため、デザイン性と表示品質を向上することができる。

【0105】

【発明の効果】本発明の時計は、第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルの積層構造とし、さらに画素部はセグメント型であり、さらに画素部は第1の液晶表示パネルと第2の液晶表示パネルでお互いに重なり合う位置とする。さらに第1の液晶表示パネルを構成する第1の液晶層は散乱状態と透過状態を電圧により制御を行うモードを採用し、第2の液晶表示パネルの下側に設ける半透過反射板と補助光源を設ける。以上の説明から明らかなように以上の構造を採用することにより外部光源の明るい状態、または補助光源の点灯を行わない状態では、第1の液晶表示パネルの表示を行い、第2の液晶表示パネルは電圧無印加状態、すはわち透過状態とすることによって、半透過反射板による反射部と散乱部により表示を行うことができる。また、消費電力は第1の液晶表示パネルの表示に使用する電力のみですむ。さらに表示品質は低下することがほとんどなくなる。

【0106】また補助光源を点灯する場合には、第1の液晶表示パネルの表示のみでは透過部と散乱部との透過率差が充分でないために第2の液晶表示パネルを第1の液晶表示パネルと同一表示にて表示を行う。この場合には第2の液晶表示パネルの表示部では大きな光の吸収が発生するため、第1の液晶表示パネルの表示部以外の領域にて補助光源の光が大きく透過する。そのため大きなコントラスト比を達成することが可能となる。

【0107】また、外部光源を使用する場合には表示以外の部分が散乱により白く、表示部が反射表示となり、観察者には散乱部が明るく認識され、補助光源の点灯でも散乱部に相当する部分が明るいため、補助光源の点灯時と非点灯時にて認識の反転がないため、充分な視認性を確保することができる。

【0108】また第2の液晶表示パネルに使用する2色性色素の透過色と補助光源の発光色とを別の色にすることにより良好な視認性を確保することが可能となる。

【0109】また第1の液晶表示パネルを構成する第2の基板と第3の基板2を一体化するすなわち第3の基板を用いずに第2の基板の表面と裏面に電極を設けることにより液晶表示パネルの軽量化、厚さの低減、像のボケの防止を達成することができる。

【0110】さらに第2の基板と第3の基板とを薄くすることにより、液晶表示パネルの軽量化、厚さの低減、

像のボケの防止を達成することができる。また第2の基板と第3の基板を基板の屈折率とほぼ同等の接着材により接着することにより透過率を向上することができる。

【0111】さらに第2の基板と第3の基板を薄くする、またはプラスチック基板にしても第1の基板と第4の基板により挟み込む構造となるため、歪み、反りを矯正することができる。

【0112】また半透過反射板に一方の（偏光）光学軸が透過軸であり、ほぼ直交する光学軸が反射軸である反射型偏向板を利用することによりほぼ50%の透過と反射の比率を確保することが可能であり、2枚の反射型偏向板を組み合わ、お互いの反射型偏向板の反射軸の角度により任意の反射と透過の比率を達成することができる。

【0113】また第2の液晶表示パネルと第1の液晶表示パネルの間に反射型偏向板を配置し、さらに第2の液晶表示パネルの下側に反射型偏向板または吸収型偏光板を配置し、第2の液晶表示パネルと以上の偏光板により反射と透過を電気的に制御することを可能とし、さらに第2の液晶表示パネルと偏光板により第2の液晶層に電圧無印加時には大きな反射特性を示す偏光板の配置とし、さらに第1の液晶表示パネルの表示と第2の液晶表示パネルの表示を同一とすることにより、外部光源の明るい状態、または補助光源の点灯を行わない状態では、第1の液晶表示パネルの表示を行い、第2の液晶表示パネルは電圧無印加状態、すはわち反射状態とすることにより、反射部と散乱部により表示を行うことができる。また、消費電力は第1の液晶表示パネルの表示に使用する電力のみですむ。さらに第1の液晶表示パネルの下側での反射のため像のボケの発生を防止できるため表示品質は低下することがほとんどなくなる。

【0114】また補助光源を点灯する場合には、第1の液晶表示パネルの表示のみでは透過部と散乱部との透過率差が充分でないために第2の液晶表示パネルを第1の液晶表示パネルと同一表示にて表示を行う。この場合には第2の液晶表示パネルの表示部では大きな光の透過が発生するため、第1の液晶表示パネルの表示部にて補助光源の光が大きく透過する。そのため大きなコントラスト比を達成することが可能となる。

【0115】以上の構成では補助光源の非点灯時と点灯時で観察者の明るさの反転が発生するため、さらに視認性を確保するためには第1の液晶表示パネルの表示部以外の部分を第2の液晶表示パネルで表示する構造とすることが良い。しかし、配線と配線の電気的短絡を防止するため構造が複雑になる。

【0116】また半透過反射板上に印刷層を設けることにより所定の反射色を達成できるため時計のデザイン性の向上を可能とする。

【0117】また本発明の実施形態ではとくに光発電素子を用いていないが、液晶表示パネルの上側に透過部と

発電部をストライプ状に配置し透過部が発電部に比較して大きなシースルー型の光発電素子、または液晶表示パネルの下側にシースルー型を配置する時計または液晶表示パネルの外周または側壁方向に光発電素子を配置するものでも本発明の効果は有効である。

【0118】また本発明の実施形態では時刻表示が液晶表示パネルのデジタル表示のみであったが液晶表示パネルによる指針によるアナログ表示、または機械式指針を使用するコンビネーション型に使用する液晶表示パネルの場合にも本発明の効果は有効である。

【0119】以上、説明した実施形態においては、補助光源としてエレクトロルミネッセント（E L）素子を使用して説明を行なっているが、ライトエミッテドダイオード（L E D）素子、豆電球、蛍光管を利用して当然同様の効果を得ることは可能であるが、時計装置のデザイン性を考え、薄型化に有効であるエレクトロルミネッセント（E L）素子を使用して実施形態では説明を行なっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルを示す平面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルを示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルの表示状態を示す断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルの表示状態を示す断面図である。

【図5】本発明の第1の実施形態における時計の平面模式図である。

【図6】本発明の第1の実施形態における時計の断面模式図である。

【図7】本発明の実施形態における時計に使用するシステムブロック図である。

【図8】本発明の第2の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルを示す平面図である。

【図9】本発明の第3の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルを示す断面図である。

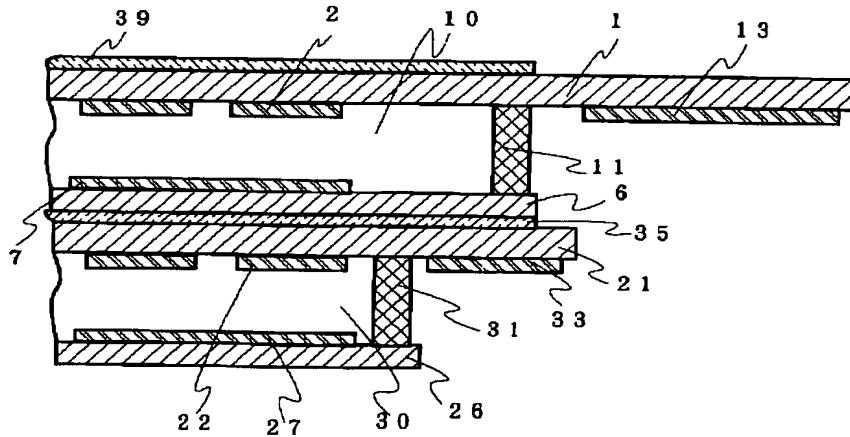
【図10】本発明の第4の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルを示す断面図である。

【図11】本発明の第5の実施形態における時計に適用する液晶表示パネルを示す断面図である。

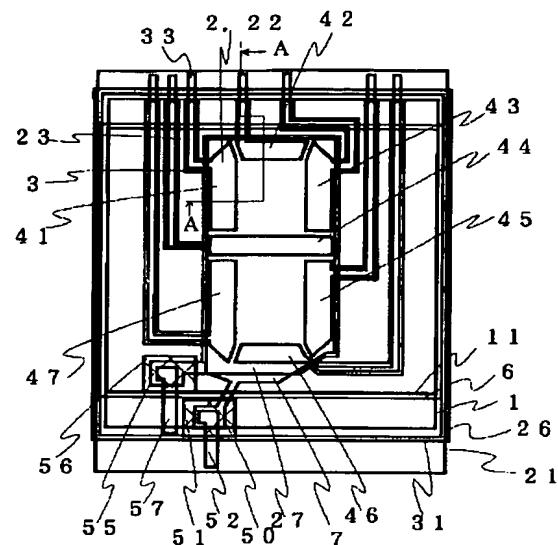
【符号の説明】

| | |
|-----------------|-----------------|
| 1 : 第1の基板 | 2 : 第1の信号電極 |
| 3 : 第1の配線電極 | 6 : 第2の基板 |
| 7 : 第1の対向電極 | 10 : 第1の液晶層 |
| 11 : 第1のシール材 | 13 : 第1の接続電極 |
| 21 : 第3の基板 | 22 : 第2の信号電極 |
| 23 : 第2の配線電極 | 26 : 第4の基板 |
| 27 : 第2の対向電極 | 28 : 半透過反射板 |
| 29 : 補助光源 | 30 : 第2の液晶層 |
| 31 : 第2のシール材 | 34 : 反射型偏光板 |
| 33 : 第2の接続電極 | 36 : 画素部 |
| 37 : 周囲部 | 41 : 第1のセグメント電極 |
| 50 : 第1の取り出し電極 | 51 : 第1の導通部 |
| 52 : 第1の引き出し電極 | 61 : 第1の入射光 |
| 78 : 第1の液晶表示パネル | 79 : 第2の液晶表示パネル |
| 81 : 時計ケース | 82 : 表示部 |
| 8 : 回路基板 | 8 |

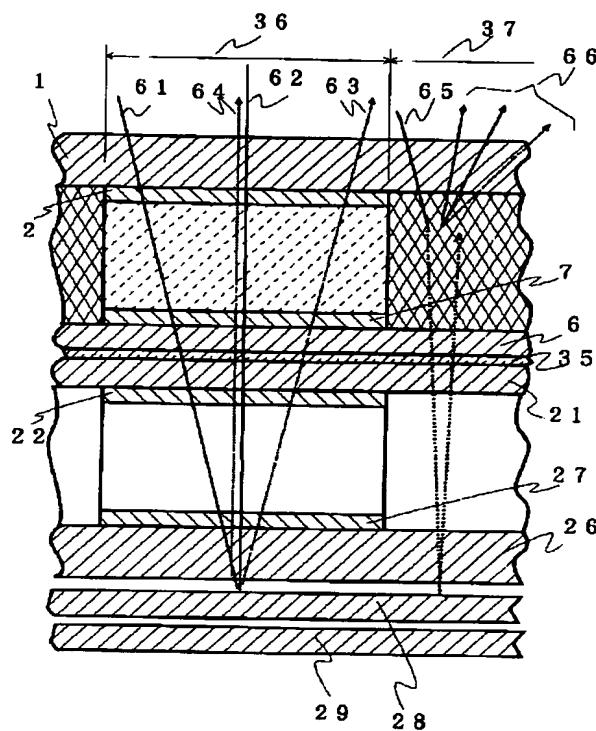
【図2】



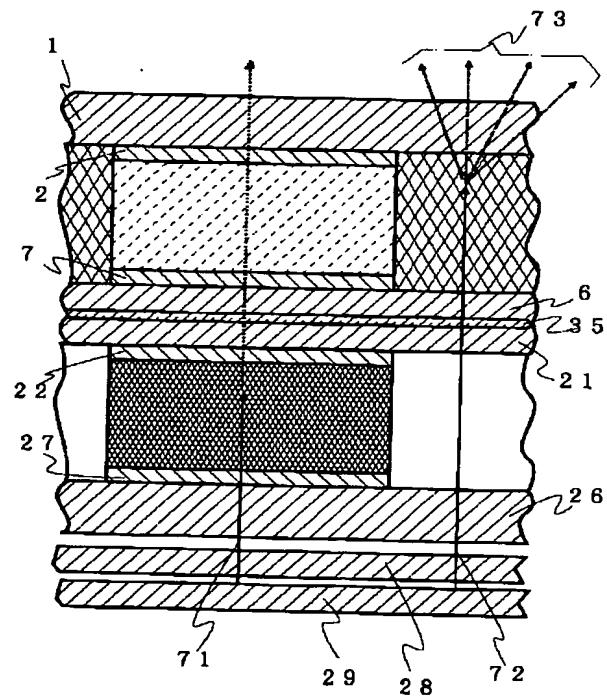
【圖 1】



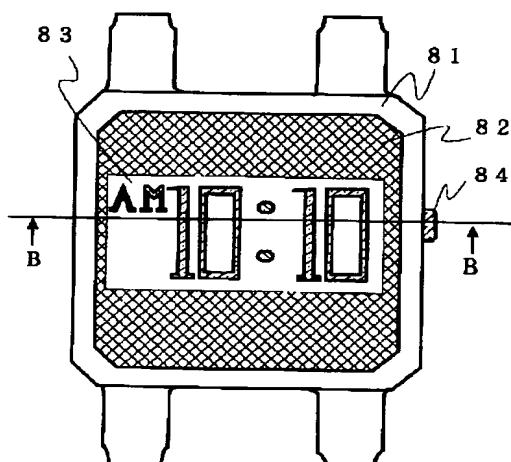
【図3】



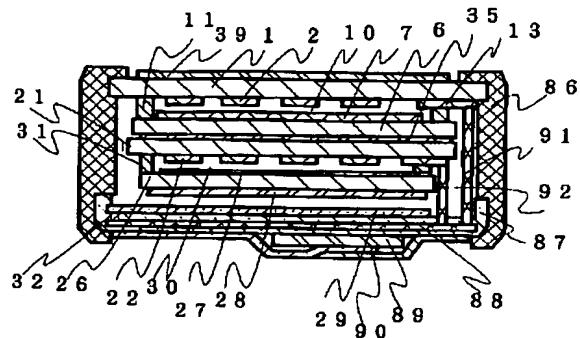
【図4】



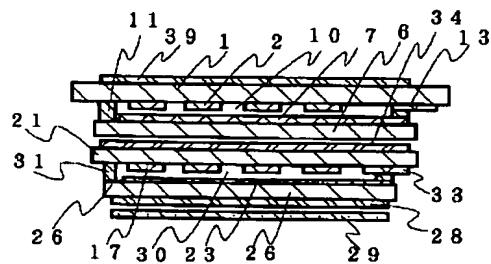
【図5】



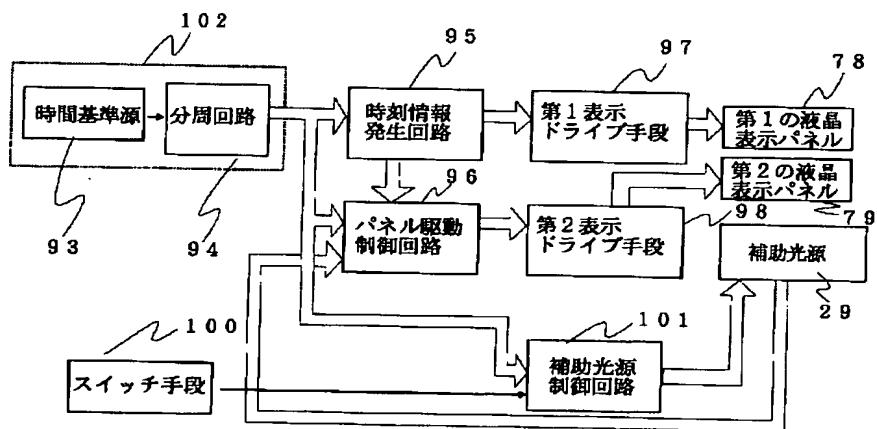
【図6】



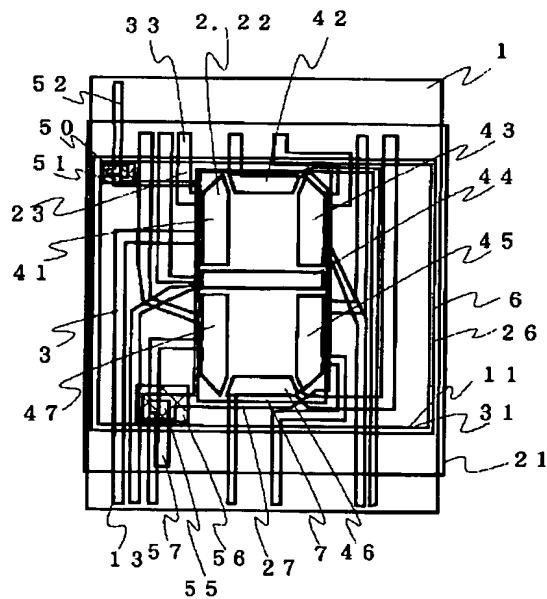
【図9】



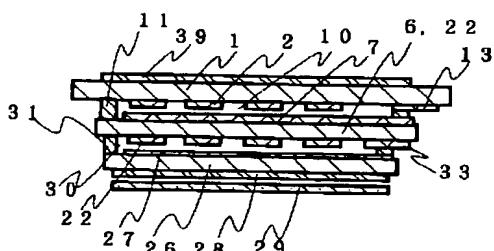
【図7】



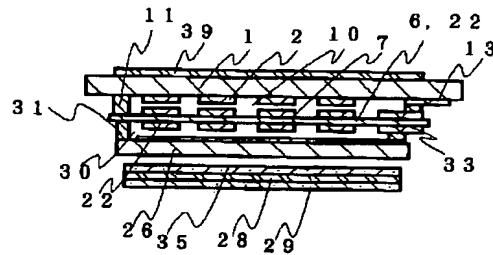
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 04 G 9/06

G 04 G 9/06

F ターム (参考) 2F002 AA06 AA07 AB02 AB03 AB04
 AC01 EA01 EA04 EB02 EF01
 EF03 EH04
 2H089 HA04 HA22 JA04 JA05 QA16
 RA06 TA17 TA18
 2H091 FA10Y FA44Z FB02 FD06
 HA08 JA02 LA16 LA30